

SLIBPROBLEMATIEK VAN DE GROTE NETE

Ing. L. Wauters
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Dienst Water- en Bodembeleid

THE SLUDGE PROBLEM OF THE NETE RIVER

The problem of the dredging sludge, looked from the point of view of the sludge quality, deserves more attention. In the past, the dredging sludge was mostly dumped on the riverbanks in spite of the composition of the material. The presence of heavy metals and organic micropollutants in the Nete sludge is studied in this paper. Although there is not enough knowledge of the relation between the

different parts of the aquatic environment (water, suspended matter, sediment and organisms) and emission-immission values, the sludge-water quality of the «Grote Nete» and the «Grote Laak» is discussed in this paper. It is important to know that the different heavy metals from the discharge of a phosphateproduction are found on certain places in the river.

1. INLEIDING

De problematiek van de slibuimingen in het stroomgebied van de Nete concentreert zich vooral rond de Grote Laak en de Grote Nete, tussen Lier en Westerlo. In het kader van een inventarisatie van de waterbeheersingsfacetten van de Grote Nete werd een ontwerp Bijzonder Waterbeheersingsplan (BWP-Grote Nete) opgemaakt. Met het oog op de bedoelde inventarisatie werd door het P.I.H.-Antwerpen een slibonderzoek uitgevoerd op de Grote Nete, Grote Laak en Molneet. Aan de hand van een aantal normen en richtwaarden m.b.t. metaalgehalten in de bodem en het grondwater, welke in tabel 1 overzichtelijk zijn weergegeven, worden de resultaten van slibanalyses hieronder geïnterpreteerd.

Fig. 1a geeft de situatie van het stroomgebied van de Grote Nete en de Grote Laak.

2. HET SLIBONDERZOEK P.I.H. J. VAN LOON (1985)

Fig. 1b geeft een situatieschets van de monsternemingen op voor-noemde waterlopen. Deze monsternemingen werden omwille van de onderzoekskosten beperkt gehouden. Ook het aantal te analyseren parameters werd om dezelfde reden gelimiteerd. Daarom werden enkel analyses verricht van het gehalte aan zware metalen, zoals arseen, cadmium, chroom, kwik, nikkel, koper, lood en zink. De monsterneming van het bodemslib gebeurde door met een schop het bovenste gedeelte van het bodemslib op te nemen. De hiernavolgende resultaten werden bekomen door het slibmonster te behandelen met 10 % aqua regia ($\text{HCl} - \text{HNO}_3$ 3/1).

In tabel 2 worden de analysesresultaten van het slib van de Grote Laak, de Wimp, de Molneet, de Goorloop en de Grote Nete weergegeven. Op de staalnamepunten 2,6 en 8 van de Grote Laak over-

Tabel 1: Tabel met normen en richtwaarden

element	normale gehalten in zandgrond (1)	bovengrens voor normale gehalten in zandgrond (1)	Nederlandse norm zuiveringsslib (2)	Duitse norm zuiveringsslib	Franse norm zuiveringsslib	toelaatbare grenswaarden voor de concentratie van zware metalen in de bodem (3)	grenswaarden voor de concentratie van zware metalen in slib bestemd voor gebruik in de landbouw (3)
As: arseen	0,4 - 0,8	10	10	—	—	—	
Cd: cadmium	0,1 - 0,5	1	10	30	15	1 à 3	20 à 40
Cr: chroom	20 - 80	80	500	1200	200	/	/
Cu: koper	4 - 20	15	600	1200	1500	50 à 140	1000 à 1750
Hg: kwik	0,01 - 0,15	0,15	10	25	8	1 à 1,5	16 à 25
Ni: nikkel	1 - 20	10	100	200	100	30 à 75	300 à 400
Pb: lood	5 - 40	50	500	1200	300	50 à 300	750 à 1200
Zn: zink	25 - 70	100	2000	3000	3000	150 à 300	2500 à 4000
Mn: mangaan	—	—	—	—	500	—	—

De voormelde waarden zijn uitgedrukt in mg/kg DS tenzij anders vermeld.

(1) De Temmerman et. al., 1982 - I.S.O.

(2) Unie der Waterschappen. Grenswaarden i.v.m. gebruik van zuiveringsslib in de landbouw en in de groenvoorziening - 1908 Nederland.

(3) E.G.-Richtlijn van 12 juni 1986 voor gebruik van zuiveringsslib in de landbouw. 86/278/EEG.

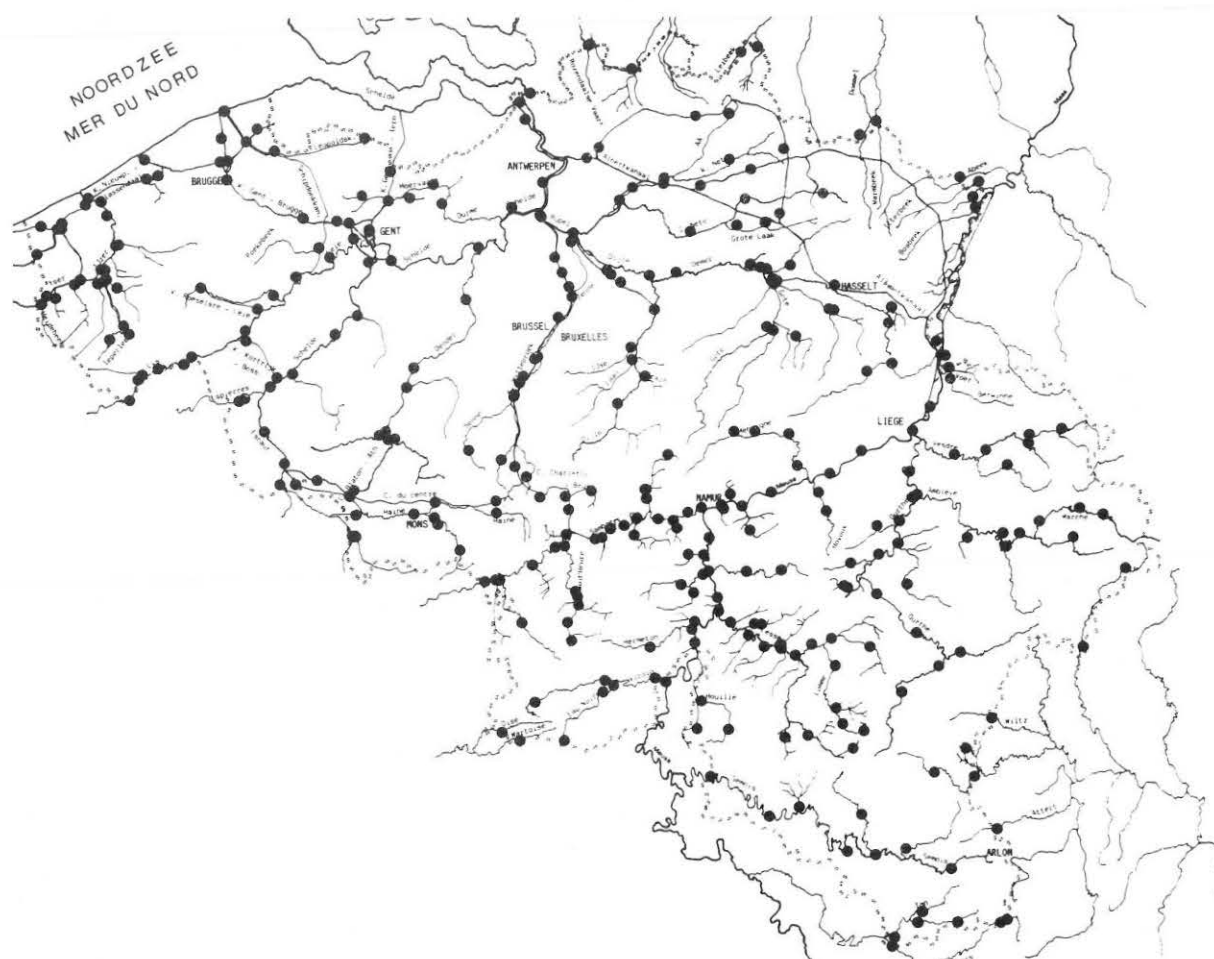


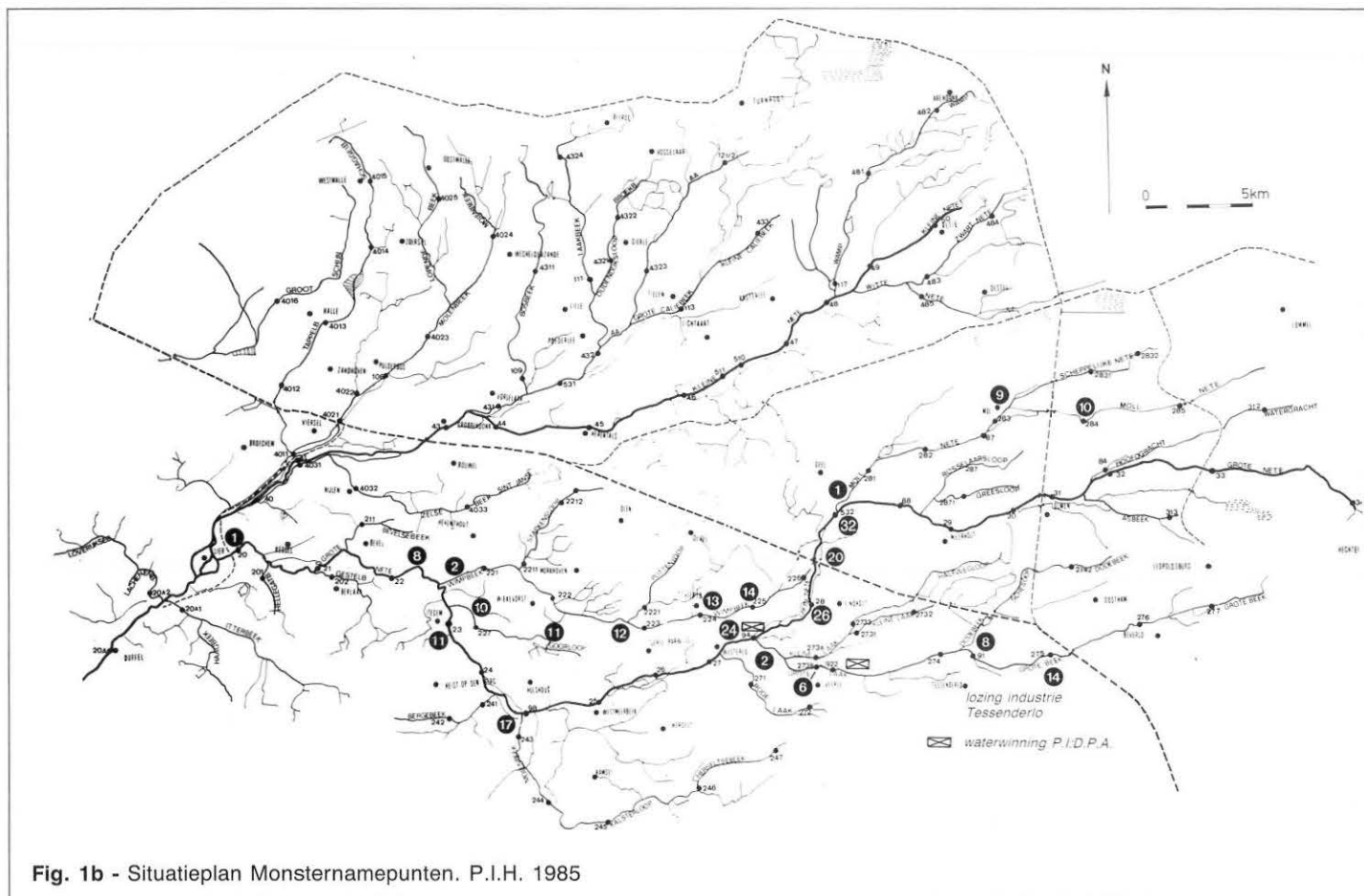
Fig. 1a - Situatie van het stroomgebied Grote Nete en Grote Laak

maximale hoeveelheden zware metalen die jaarlijks op basis van een gemiddelde over 10 jaar op bouwland mogen gebruikt worden in <i>kg/ha jaar</i> (3)	toetsingstabel voor de beoordoring v.d. concentratieniveaus van diverse verontreinigingen in de bodem (4)						giftig afval (5)	concentratieklassen van de verschillende elementen in de bodem (6)			
	Grond			Grondwater ($\mu\text{g/l}$)				niet veront- reinigd	lichte aanrijking	veront- reiniging	sterk verontreinigd
	A	B	C	A	B	C					
0,15	20	30	50	10	30	100	500	< 10	10 - 20	20 - 40	> 40
	1	5	20	1	2,5	1	2,5	< 1	1 - 3	3 - 6	> 6
/	100	250	800	20	50	200		/	/	/	/
12	50	100	500	20	50	200		< 15	15 - 100	100 - 300	> 300
0,1	0,5	2	10	0,2	0,5	2	100	< 0,15	0,15 - 0,50	0,50 - 2	> 2
3	50	100	500	20	50	200		/	/	/	/
15	50	150	600	20	50	200		< 50	50 - 100	100 - 300	> 300
30	200	500	3000	50	200	800		< 100	100 - 300	300 - 600	> 600
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

leidraad Bodemsanering, afl. 1 juli 1983. Staatsuitgeverij, 's Gravenhage.

(B. van 9 februari 1976 houdende algemeen reglement op de giftige afval (B.S. 14 februari 1976).

ISEC Werkgroep zware metalen in de Kempen. 1984.



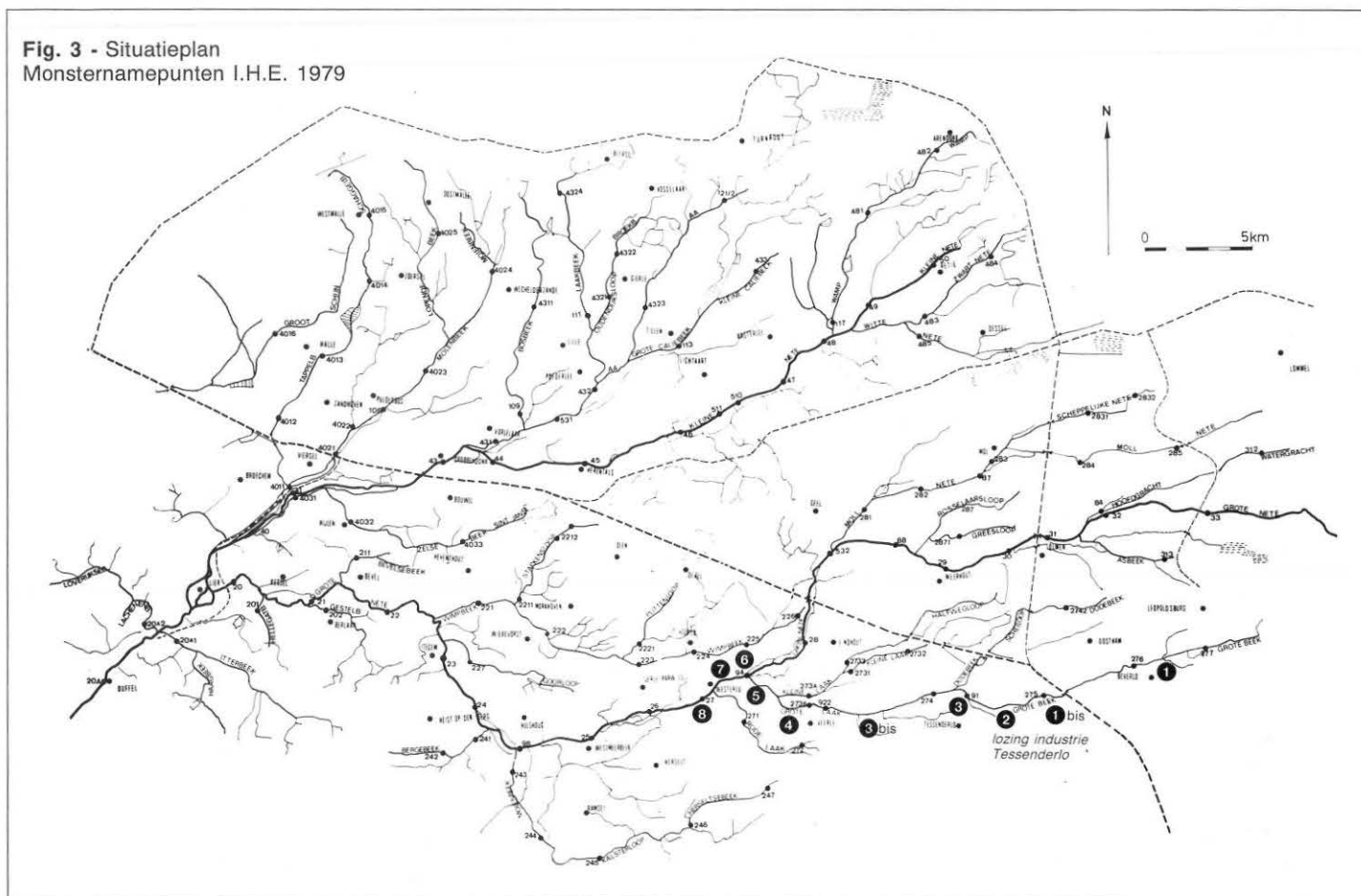
schrijdt het arseengehalte de norm van 500 mg/kg D.S. van giftig afval. In staalname punt 2 van de Grote Laak wordt ook de norm voor het kwikgehalte van 100 mg/kg D.S. overschreden. Verder constateren we dat abnormaal hoge gehalten aan arseen, cadmium, lood en zink gevonden worden op de punten 1, 8, 11, 17 en 24 in de Grote Nete. Zeer hoge gehalten aan cadmium, lood, zink en kwik werden opgemeten in de punten 2, 6 en 8 in de Grote Laak. In Fig. 2 werd, met een weliswaar beperkt aantal analyseresultaten, een lengteprofiel uitgetekend van het gehalte aan de zware metalen arseen, cadmium en kwik in het slib van de Grote Nete en de Grote

Laak. Hieruit volgt dat het kwik en het arseen zich vooral afzet in de Grote Laak tussen Tessenderlo en Westerlo (punt 14 en 2), met de hoogste waarde in de Grote Laak te Westerlo (punt 2), vlak voor de monding in de Grote Nete. Het is in deze omgeving dat de grondwaterwinning van de P.I.D.P.A.-Westerlo zich bevindt. Het cadmium zet zich eerder af op het slib in de Grote Laak en de Grote Nete, tussen Laakdal en Lier (punt 6 en 1). De hoogste waarde werd genoteerd in de Grote Nete te Hulshout (punt 17). Enkele abnormale hoge concentraties aan zware metalen in de Molneet werden genoteerd, zoals in punt 9 en 10 voor arseen, lood en zink.

Tabel 2: Analyseresultaten slibmonster - P.I.H. Antwerpen 1985. Metaalgehalten van de waterlopen.

	Grote Laak				Wimp				Molneet			Goorloop		Grote Nete							
	2	6	8	14	2	13	14	15	1	9	10	10	11	1	8	11	17	24	26	20	32
As: arseen mg/kg D.S.	1370	1377	625	39	9	12	8	8	7	34	58	10	7	163	327	142	247	362	51	23	121
Cd: cadmium mg/kg D.S.	221	149	62	0,3	0,2	1,2	0,3	0,7	1,4	2,5	9	0,2	0,7	41	164	225	436	31	0,6	1,5	10,5
Cr: chroom mg/kg D.S.	56	51	40	23	37	35	43	52	6	6	8	37	29	89	62	49	55	31	12,5	14,5	17
Cu: koper mg/kg D.S.	78	68	91	16	13	39	16	22	5	7	19,5	24	67	239	79	72	96	28	14	10	15,5
Hg: kwik mg/kg D.S.	103	32	73	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	0,4	0,3	0,08	5,4	9,7	8,4	9,7	49	0,14	0,14	0,24
Ni: nikkel mg/kg D.S.	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Pb: lood mg/kg D.S.	1141	725	699	19	9	75	46	81	22	43	223	57	5	200	214	153	130	538	18	46	57
Zn: zink mg/kg D.S.	978	607	500	164	122	353	200	288	250	859	636	253	423	870	1038	1000	1325	850	167	319	586

**Fig. 3 - Situatieplan
Monsternamepunten I.H.E. 1979**



3. HET SLIBONDERZOEK I.H.E. (1979)

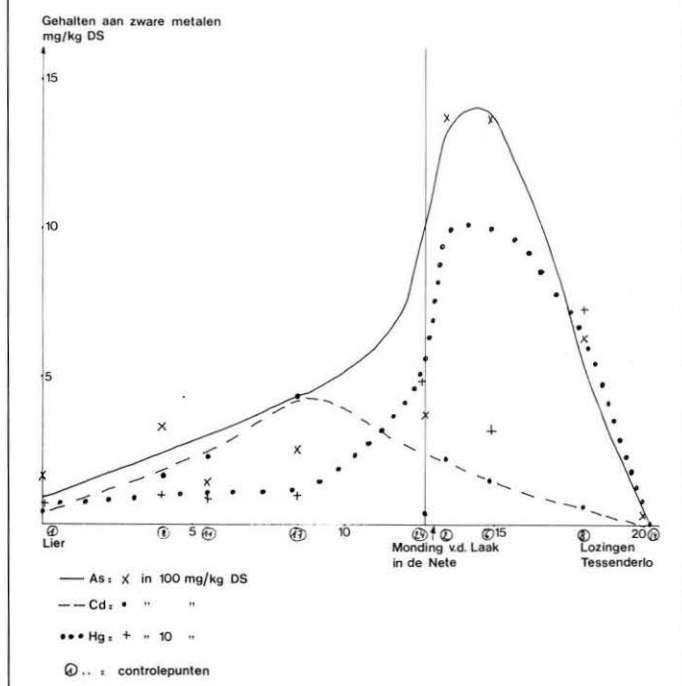
In Fig. 3 zijn de monsternamepunten gesitueerd en tabel 3 geeft de analysesresultaten weer. De monsters werden horizontaal genomen met een Dachnowski apparaat, gestockeerd met HNO_3 5N en de analyse van het extract gebeurde met atoomabsorptiespectrofotometrie (AAS).

Abnormaal hoge gehalten aan cadmium, kwik en lood komen voor in de punten 2 t/m 5. Bij gebrek aan analysesresultaten van het slib van de Grote Nete tussen Lier en Westerlo werd hiervoor geen lengteprofiel getekend. Wij constateren dat het kwik- en loodgehalte afneemt tussen Tessenderlo en Westerlo (punt 2 en 5), terwijl het cadmiumgehalte toeneemt. Voornoemde analyses-

Tabel 3: Analysesresultaten slibmonsters van de Grote Laak - I.H.E. 1979.

	1	1b	2	3	3b	4	5	6	7	8
As: arseen mg/kg D.S.	12	16	2313	1450	1843	2036	1819	14	461	239
Cd: cadmium mg/kg D.S.	1,3	0,5	24	19	27,4	33,3	96,1	7,1	24,7	30
Cr: chroom mg/kg D.S.	12,9	24	33	47	39,4	40	37	20,3	29,2	17,5
Cu: koper mg/kg D.S.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hg: kwik mg/kg D.S.	0,06	0,03	92	80	40,7	23,6	71,2	0,65	25,3	18,8
Ni: nikkel mg/kg D.S.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb: lood mg/kg D.S.	17,2	10,5	3600	1875	1106	952	1106	25	505	315
Zn: zink mg/kg D.S.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Fig. 2 - Lengteprofiel
Metaalgehalten in slib van de Grote Nete en de Grote Laak



sultaten geven een idee van de samenstelling van het slib dat in 1979, na het onderzoek, op de oevers van de Grote Laak werd gedeponeerd.

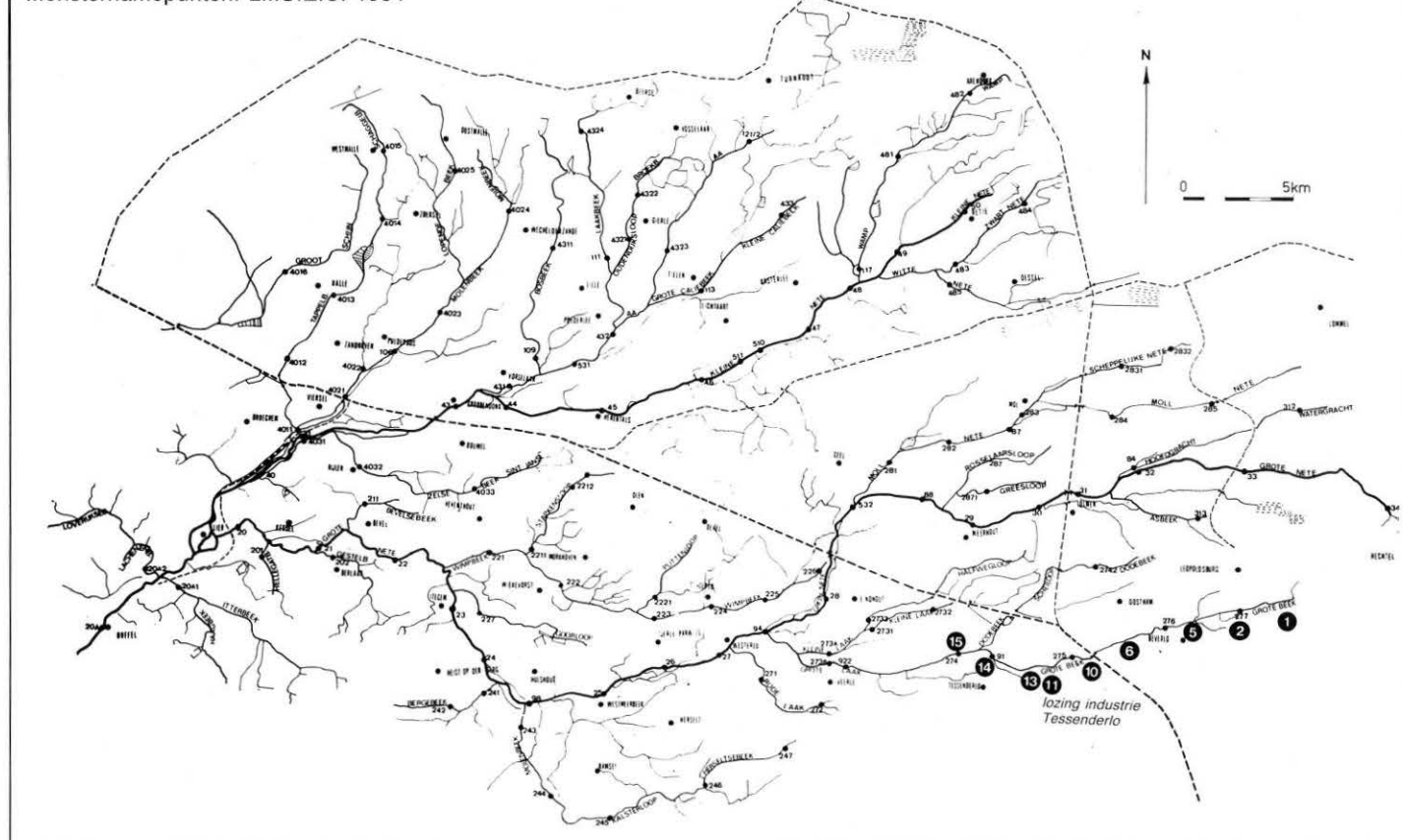
4. ONDERZOEK PEILPUNTEN P.I.D.P.A. TE VEERLE (P.I.H. 1978 TOT 1983).

Op 7 meter afstand van de Grote Laak en op de terreinen van de grondwaterwinning P.I.D.P.A. te Veerle - Laakdal werden tussen 6 en 24 meter diepte 10 putten geboord. Het onderzoek gebeurde op de volgende parameters: pH, conductiviteit, K Mn O₄-verbruik, Na, K, Ca, Mg, Fe, NH₄, Cl, SO₄, HCO₃, PO₄, F, Pb, Zn, Cd, As, Se, Sb en Hg. Aandacht werd besteed aan de gehalten Ca, Cl en As in het grondwater. Op 24 meter diepte werden duidelijk hogere chlorideconcentraties vastgesteld (20 à 65 mg/l) t.o.v. peilputten van 24 meter diep te Olmen (7 à 10 mg/l). In tabel 4 worden de resultaten van de chloridegehalten gegeven in de peilputten te Veerle tussen 1978 en 1983 op 6 en 24 meter diepte. De analyses gebeurden in 1978 maandelijks, in 1979 tweemaandelijks en vanaf 1980 driemaandelijks. Op 6 meter diepte werden de hoogste waarden waargenomen in 1979, het jaar waarin de slibruiming heeft plaatsgehad. Vanaf 1980 nemen deze gehalten duidelijk af, terwijl op 24 meter de hoogste waarden pas in 1982 werden gevonden. Gezien sedert 1979 geen slibruiming meer heeft plaatsgehad zouden logischerwijze deze gehalten vanaf 1983 moeten afnemen. Het gevormde slib in de waterloop heeft immers de eigenschap weinig waterdoorlatend te zijn.

Tabel 4: Gemiddeld chloridegehalte op verschillende diepten (in mg/l) van de peilputten van de P.I.D.P.A. te Veerle.

Jaar	- 6m	- 24 m
1978	45	18
1979	51	19
1980	51	22
1981	41	30
1982	33	50
1983	20	46

Fig. 4 - Situatieplan
Monsternamepunten. L.I.S.E.C. 1984



Tabel 5: Totaal metaalgehalte in riviersedimenten L.I.S.E.C. 1984.

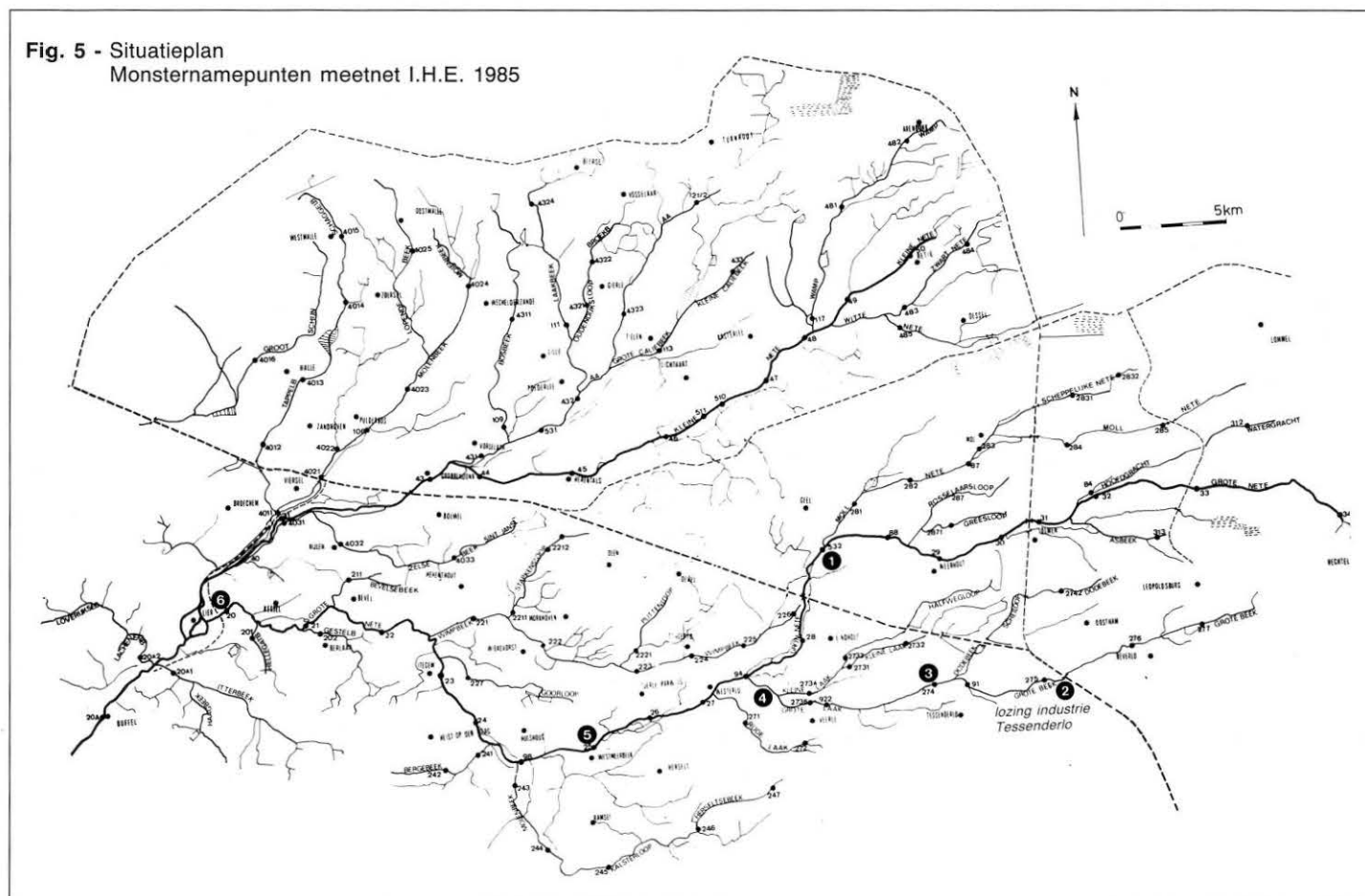
		Grote Beek te Leopoldsburg Punt 1	Grote Beek te Leopoldsburg Punt 2	Grote Beek te Beverlo Punt 5	Grote Beek te Kwaadmechelen Punt 6	Grote Beek te Tessenderlo Punt 10	Idem Punt 11	Idem Punt 13	Idem Punt 14	Idem Punt 15
Cadmium	mg/kg	5,0	0,7	< 0,5	1,6	0,5	< 0,5	26,0	22,0	30,0
koper	"	19,0	13	76	13	5	6	77	64	34
kwik	"	0,38	0,15	0,16	0,16	0,07	0,08	170	83	39
lood	"	51	27	< 5	16	< 5	< 5	1750	990	305
zink	"	780	460	52	365	82	49	390	340	215
ijzer	gew. %	9,45	2,65	4,5	5,5	5,0	4,8	7,1	7,85	3,2

5. SLIBONDERZOEK L.I.S.E.C. (1984)

In Fig. 4 zijn de monsternamapunten aangeduid en tabel 5 geeft een overzicht van de analysesresultaten. De staalname van de sedimenten werd uitgevoerd met een veenboor tot op een diepte van ± 20

cm. Per staalnamepunt werden 5 deelmonsters genomen over een lengte van ca. 5 meter van de bedding en gehomogeniseerd. Kwik werd bepaald met de vlamloze atoomabsorptie-methode na ontsluiting met een oplossing van H_2SO_4 , HNO_3 , $K_2Cr_2O_7$ en $K_2S_2O_8$ in water.

Fig. 5 - Situatieplan
Monsternamapunten meetnet I.H.E. 1985



Cadmium, koper, lood en zink werden bepaald met de atoomabsorptiespectrofotometrie (AAS) na ontsluiting met koningswater. De gehalten van de zware metalen cadmium, zink, lood, koper en vooral kwik zijn zeer hoog in de punten 13, 14 en 15. De lozing van de industrie te Tessenderlo heeft op de slibkwaliteit een duidelijke invloed.

6. DE WATERKWALITEIT EN DE RELATIE MET DE SLIBKWALITEIT

Fig. 5 geeft een situatie van de I.H.E. meetpunten van de Grote Nete en de Grote Laak, terwijl in tabel 6 een overzicht wordt gegeven van

de fysico-chemische analyseresultaten van het water in 1985. De gegeven waarden zijn gemiddelden van een driemaandelijks onderzoek. Hieruit blijkt dat het water van de Grote Laak en de Grote Nete zeer sterk is verzuurd en tevens hoge cadmium-, chroom- en loodgehalten bevat. Volgens W. Salomons (1) spelen naast de organische stof, ook kleimineralen, ijzer-, aluminium- en mangaanhydroxiden een rol in het adsorptiegedrag van metalen aan het slib. De aanwezigheid van chloride-ionen in het water heeft een invloed op het adsorptiegedrag van cadmium aan het zwevend slib (Fig. 6 en 7). Bij toename van de chlorideconcentratie neemt de adsorptie sterk af. Het is waarschijnlijk daarom dat de aanwezigheid van cadmium in het slib toeneemt tussen Tessenderlo en Hulshout. Door samen-

Tabel 6: Analyseresultaten van het water van de Grote Laak en de Grote Nete I.H.E. 1986

Parameter	Eenheid	Grote Nete te Geel Punt 1	Grote Laak te Tessenderlo Punt 2	Grote Laak te Tessenderlo Punt 3	Grote Laak te Veerle Punt 4	Grote Nete te Westmeerbeek Punt 5	Grote Nete te Lier Punt 6	E kwaliteitsdoelstellin- gen viswater 78/659/EEG tenzij anders vermeld
Temperatuur	°C	11,5	10,7	15,9	14,9	12,4	11,6	28° (10°)
pH	Sörensen	6,6	6,6	6,8	6,6	6,7	6,7	6-9
Geleidbaar- heid	µs/cm	354	217	11,898	12 300	3 750	2 613	
Zuurstof- gehalte	mg/l	7,3	3,9	6,1	2,7	4,5	2,4	B = 50 % ≥ 7 S = 50 % ≥ 8 = 100 % ≥ 5
Zuurstofverz.	%	68	37	63	26	41	19,8	5 ≤ 6
BOD 20 hh15	mg/l	2,8	4,8	21	6	3,9	4,9	
COD	mg/l	34	21	97	103	69	62	
TOC	mg c/l	9,1	—	—	11	11,4	14	
Totale hard- heid	°F	10,4	—	—	501	241	147,8	
Sulfaat	mg/l	53	32	140	157	98	78	
Chloride	mg/l	38	25	4 157	4 950	1 573	890	
Fluoride	mg/l	0,22	0,17	0,66	0,97	0,59	1,45	
Kjd. N + NH ₄	mg N/l mg N/l	— 2,0	— 3,0	— 6,66	17,6 8,7	— 4,17	6,2 4,47	B = ≤ 1 S = ≤ 0,2 S ≤ 0,03
NO ₂ -	mg N/l	0,11	0,05	0,14	0,11	0,12	0,14	
NO ₃ -	mg N/l	1,7	0,3	2,2	1,0	1,3	0,98	
O-fosfaat	mg P/l	0,25	0,11	0,42	0,17	1,28	0,15	
C-fosfaat	mg P/l	—	—	—	1,86	—	1,09	
MBAS	mg/l	0,11	—	—	0,17	0,085	0,12	
Cd	pg/l	—	1,7	122	72,4	—	17,9	85/513 EEG : 5
Cr	"	—	0,7	76	8,5	—	4,3	
Fe	"	—	—	5	—	—	—	
Hg	"	—	—	6,5	1,0	—	0,16	82/176/ EEG : 1
Pb	"	—	2,2	30	18,6	—	7,24	B = bindende waarde S = streef- waarde

Fig. 6 en 7. - De invloed van de chlorideconcentratie op de adsorptie van cadmium aan zwevend slib (1)

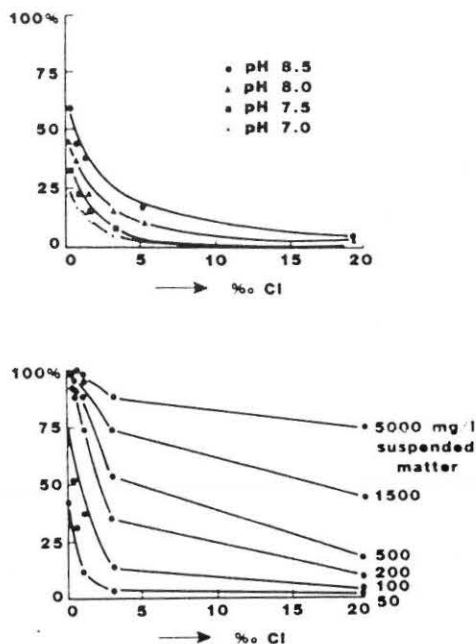
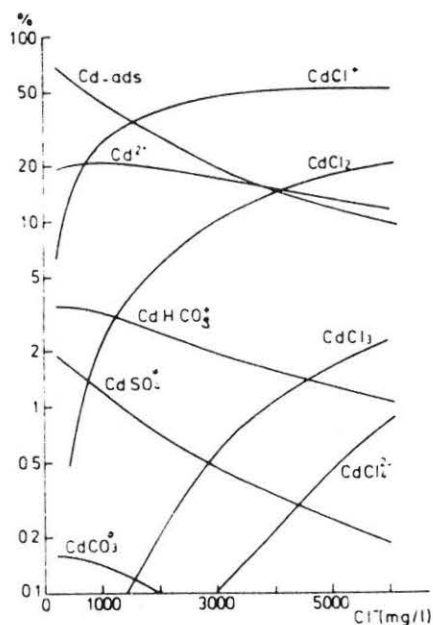


Fig. 8 - De speciatie van cadmium in een slib-water systeem als functie van de chlorideconcentratie (1)



vloeiing van de Grote Nete met de Grote Laak ontstaat een enorme verlaging van het chloridegehalte. Cadmium vormt sterke complexen met chloride waardoor adsorptie vermindert (Fig. 8). Niet alleen zoutlozingen zijn in staat om het metaalgedrag te beïnvloeden, in feite zal elk proces dat complexerende stoffen in het oppervlaktewater brengt, het metaalgedrag beïnvloeden. Zo kan het cadmium ammoniumcomplexen vormen waardoor de mobiliteit verhoogt. Ook het N.T.A. uit wasmiddelen kan het metaal complexeren waardoor adsorptie uit het slib optreedt.

Bij de adsorptie van metalen aan hydroxiden is vooral de zuurtegraad (pH) van belang. Door pH-daling zal het metaal in oplossing gaan. In hoeverre zure regen hierop een invloed heeft is nog niet aangetoond.

BESLUIT

Aan de hand van de schaarse analysegegevens werd getracht een overzicht van de slibproblematiek te geven. Belangrijk is te weten dat het slib sterk verontreinigd is met o.a. de zware metalen arseen, cadmium, kwik e.a. en dit zowel in de Grote Laak tussen Tessenderlo en Westerlo als in de Grote Nete tussen Westerlo en Lier. De Nete, de Rupel en de Schelde bevatten ook nog een zeker percentage aan zware metalen en andere verontreinigingen, afkomstig van de industrie van Tessenderlo. De hoeveelheid van de totaal aangevoerde vracht aan zware metalen die zich hebben afgezet in de Grote Laak en de Grote Nete is echter niet gekend. Zware metalen worden in voornoemde waterlopen waarschijnlijk geabsorbeerd aan kleimineralen en colloïdale deeltjes van organische vervuiling.

Een meer uitgebreid onderzoek van de metaalgehalten in functie van de diepte in de bedding van de waterloop en van het metaalgehalte van het slib, dat in 1979 op de oevers van de Laak werd uitgespreid, zou ons een beter inzicht geven omtrent de percolatie van deze metalen naar de diepere grondwaterlagen en van de mogelijke verspreiding van de metalen op de oevers. Ook de aanwezigheid van micropolluenten in het slib en de mogelijke migratie van stoffen zoals dichloorethaan, hexachloorbenzeen, CCl₄ en CHCl₃ naar de watervoerende lagen lijkt noodzakelijk. In dit verband werd door het Studiecentrum voor Water v.z.w. (S.V.W.) een studie aangevat t.a.v. de grondwaterwinning van de P.I.D.P.A. te Westerlo en werd een onderzoek gestart door het L.I.S.E.C. in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap naar de grondwaterverontreiniging in de omgeving van Tessenderlo.

Ook werd een onderzoek omtrent de aanwezigheid en de schadelijkheid van radioactieve elementen in het bodemslib, het grondwater en het baggerslib op de oevers van de Grote Laak en de Grote Nete bij het I.H.E. aangevat.

Het is duidelijk dat de sanering van het water en de bodem van de Grote Laak en de Grote Nete een noodzaak is. Deze sanering heeft echter pas zin, als de verontreiniging van deze waterlopen door de industrie van Tessenderlo sterk gereduceerd of liever nog opgeheven wordt.

Bij slibuiming is een deponie op de oever niet verantwoord omdat de interacties tussen water, bodem en plant bij aanwezigheid van zware metalen op de oever er voor zorgen dat zware metalen zoals cadmium in de voedselcyclus kunnen terecht komen, hetgeen niet gewenst is.

REFERENTIES

1. W. Salomons en H. Kerdijk (1985). Geochemisch gedrag van microverontreinigingen. Proceedings symposium 28 - 29 mei 1985. Onderwaterbodems, rol en lot, Rotterdam 26 - 49.
2. I.H.E. (1985). Meetnet van de kwaliteit van de Belgische oppervlaktewateren.
3. A. D'Haese, R.U.G. (1977). Invloed van anorganische verontreinigingen op de relatie bodem - water - plant.
4. L.I.S.E.C. (1984). Onderzoek naar zware metalen in riviersedimenten in de provincie Limburg.
5. L.I.S.E.C. (1984). Werkgroeprapporten zware metalen in Noord Limburg.
6. W.J. Chardon. Waterloopkundig laboratorium te Haren. (1984). Mobiliteit van cadmium in de bodem.
7. P.J.F. Gommers, G.L.M. Van Hoek en J.A.S. Overwater. (1983). Verwijdering van zware metalen uit Rotterdams havenslib. H₂O.11, 257 - 261.
8. Prof. Dr. ir. A. Cottenie, M. Verloo, L. Kiekens, R. Camerlynck, G. Velghe, A. D'Haese - R.U.G. (1979). Essential and non-essential trace metals in the system soil - water - plant. I.W.O.N.L.